

Etude des besoins en eau et en fertilisants du jujubier dans les conditions libanaises / G. Daccache ; sous la direction de Dr M. el Moujabber. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 5 (2004), pp. 129-143.

Bibliographie. Figures.

I. Pesticides — Liban. II. Arbres fruitiers — Liban. III. Sols — Fertilité — Liban.

Moujabber, M. el

PER L1049 / FA193886P

ÉTUDE DES BESOINS EN EAU ET EN FERTILISANTS DU JUJUBIER DANS LES CONDITIONS LIBANAISES

G. DACCACHE

Sous la direction de

Dr M. EL MOUJABBER

Université Saint-Esprit de Kaslik

Faculté des Sciences Agronomiques

B. P. 446 Jounieh, Liban

RÉSUMÉ

*Au Liban, 70 000 ha sont occupés par les arbres fruitiers qui ont une production évaluée à 580 milliards de livres libanaises. Cette culture connaît beaucoup de problèmes, entre autres, la culture des variétés traditionnelles, l'utilisation irrationnelle des pesticides et des engrais et l'irrigation traditionnelle. Quelques solutions consisteraient à introduire de nouvelles variétés et à utiliser des méthodes appropriées de conduite du verger. Ce mémoire étudie les besoins en eau et en fertilisants d'une essence oubliée qui est le jujubier *Zizyphus jujuba*. Les expérimentations sont conduites à El Houssoun (dans la région de Jbeil), le matériel végétal est le jujubier jambo, variété italienne à gros fruits. Trois variables sont prises en considération : la sous-variété, Mela et Pera, désignée par M et P, la fréquence d'irrigation, 3 et 7 jours, la méthode de fertilisation, en applications directes S et en fertigation F. Des prélèvements du sol ont été pris avant chaque irrigation pour déterminer le bilan hydrique et le bilan des éléments nutritifs majeurs (N, P, et K). Des prélèvements des feuilles et des fruits ont été aussi effectués pour suivre la réponse de l'arbre vis-à-vis des traitements. Le rendement a été également pris en considération. Les résultats obtenus montrent que le *Zizyphus jujuba* est résistant à la sécheresse, ses besoins en eau sont dans les 500 mm, en signalant que la consommation des traitements de la fréquence d'irrigation de 3 jours est supérieure à celle des traitements de la fré-*

quence d'irrigation de 7 jours. Il a une consommation moyenne de nitrates, ne demande pas beaucoup de phosphore et ses exigences en potassium sont élevées surtout à la fin de la saison juste avant et pendant la récolte qui dure environ 6 semaines. Enfin, le meilleur rendement était pour le traitement 3F.

Mots clés : *Zizyphus jujuba*, consommation en eau, bilan des nitrates, phosphore et potassium, Liban.

ABSTRACT

*In Lebanon, 70 000 ha are occupied with fruit trees that have a production valorised at 58 billion L.P. This culture faces many problems like use of traditional varieties, irrational use of fertilisers and pesticides and adaptation of traditional irrigation. Some solutions would be to introduce new varieties and to use proper cultural practices. This experiment studies the need of water and fertilisers of a forgotten specie, which is *Zizyphus jujuba*. The experimentation has been run in El Houssoun (region of Jbeil), the tree was the jujube jambo, an Italian variety that gives big fruits. Three variables were taken into consideration : the sub-variety, Mela and Pera, named M and P, the irrigation frequency, 3 and 7 days, the fertilisation method as direct application S and as fertigation F. Before each irrigation, soil samples were taken to determine the water balance and the major elements balance (N, P, and K). Leaves and fruits samples were also taken to follow the tree response to the treatments. The production was also taken into consideration. The results show that the *Zizyphus jujuba* is resistant to drought ; water requirements are about 500 mm, notifying that the consumption of the 3 days frequency treatment is higher than the 7 days irrigation frequency. It has a moderate consumption of nitrates, does not demand a lot of phosphorus and its need of potassium are high especially just before and during harvesting. Finally the highest production was in the treatment 3F.*

Keywords: *Zizyphus jujuba*, water consumption, nitrates, phosphorus and potassium balance, Lebanon.

INTRODUCTION

D'après le Ministère de l'agriculture libanais (2002), la culture des arbres fruitiers vient en premier lieu pour la surface cultivée, pour la valeur de la production et surtout le bilan des importations et des exportations agricoles car avec 65% des exportations agricoles contre 1% d'importation, la culture fruitière rétablit un peu l'équilibre du bilan (Soing,1995).

Même si elle occupe cette part importante de l'agriculture libanaise et avec tous ses points forts, l'arboriculture fait face à des problèmes : les variétés traditionnelles accablent ce secteur, la lutte non étudiée des cultures contre les pestes, l'utilisation des méthodes d'irrigation traditionnelles et enfin l'utilisation irrationnelle des engrais

Tout ce qui précède nous laisse nous poser les questions suivantes :

Est-ce que notre culture fruitière est durable ?

Est-ce qu'elle pourra affronter celle des pays voisins ?

Une des solutions pour ce secteur sera d'introduire de nouvelles variétés pour les espèces présentes et pourquoi ne pas introduire de nouvelles espèces aussi ou bien essayer de développer des cultures oubliées comme le figuier, le grenadier, le jujubier,...

Une autre solution sera d'utiliser de nouvelles méthodes de conduite du verger à tous les niveaux : utiliser la lutte intégrée et surtout adapter la fertigation. Pour cela et pour étudier les besoins du jujubier on a conduit cette étude tout en signalant le manque d'informations concernant cette essence d'arbre fruitier.

Comme dit Voltaire : « *Il faut agir au lieu de discourir* », ce mémoire étudie une espèce oubliée qui est le jujubier « *Zizyphus jujuba* », les besoins en eau et en fertilisants seront étudiés rigoureusement pour essayer de donner quelques informations sur cette culture à haute valeur ajoutée et qui s'avère prometteuse pour l'agriculture fruitière libanaise. Il est à noter aussi que l'étude concerne une nouvelle variété « *jumbo* », avec les deux sous variétés *Mela* et *Pera*.

L'étude se base sur la réponse du jujubier à deux méthodes de fertilisation et deux fréquences d'irrigation.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée au cours de 4 mois (Juin-Septembre, 2001) dans la région de Jbeil, dans le village « El Houssoun », (propriété privée), à une altitude de 750 m et qui se situe à 40 Km au nord-est de Beyrouth.

Dans la région d'étude, le sol argilo-calcaireux, présentant une faible teneur en matière organique et en azote assimilable.

Le matériel végétal est le jujubier *jumbo*, *Zizyphus jujuba*. C'est une variété italienne, et comme le nom l'indique, les fruits de cette variété sont grands,

de masse moyenne de 50 g par fruit pour seulement 10 g par fruit pour la variété locale, appelée aussi syrienne.

Le champ d'expérimentation est une terrasse de 95m de long et de 6m de large contenant 72 jujubiers âgés de 4 ans et divisés en deux sous-variétés : « Mela » donnant des fruits en forme de pomme, « Pera » donnant des fruits en forme de poire. Les arbres sont disposés en trois lignes de culture selon la longueur de la terrasse.

Le plan d'expérimentation est réalisé de la façon suivante ; 3 variables sont prises en considération :

- Les sous-variétés : « Mela » et « Pera », désignées par M et P (pour le rendement et l'évolution des feuilles et des fruits).
- La fréquence de l'irrigation : 2 fréquences seront utilisées, chaque 3 jours ou chaque 7 jours et désignée par 3 et 7.
- La méthode de fertilisation : pour cette dernière variable on a aussi utilisé 2 méthodes. La première est l'épandage direct des engrais au sol au début de la saison désigné par « S », quant à la deuxième c'est la fertigation désignée par la lettre « F ».

Avec les 2 dernières variables on aura 4 traitements ; 3F, 3S, 7F, 7S avec 4 répétitions en « M » et 2 répétitions en « P ».

Par manque de documents relatifs aux exigences du *Zizyphus jujuba* pour les engrais chimiques, on a utilisé celles du *Zizyphus mauritiana* (Kumar et Tong, 1981) qui sont les suivantes :

- 450g N /arbre ;
- 150g P₂O₅ /arbre ;
- 300g K₂O /arbre.

Deux méthodes sont utilisées pendant le travail :

- ❑ L'application directe des engrais au sol juste au début de la saison (19/6/2001) (une seule application)
- ❑ La fertigation

Avant chaque irrigation, des prélèvements du sol étaient réalisés à l'aide de la tarière, (pour les analyses du sol on ne tenait pas compte des sous-

variétés), les premiers 200 g pour le suivi de l'état hydrique du sol et le reste pour le suivi des engrais dans le sol. Chaque 15 jours entre le 190^{ième} et le 250^{ième} jour julien, des prélèvements de feuilles (100 feuilles) ont été effectués, au sein de chaque sous-variété (M, P) pour avoir leur poids frais et pour suivre la croissance des fruits, 10 jujubes de taille moyenne ont été prélevés toutes les 2 semaines entre le 190^{ième} et le 250^{ième}, par traitement (3F, 3S, 7F, 7S) et pour chaque sous-variété, de même des prélèvements de fruits mûrs (7 prélèvements) étaient aussi effectués et ceci pour suivre le taux du sucre à la récolte.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Bilan hydrique

La détermination du bilan hydrique était basée sur le fait que le sol est apporté à la capacité au champ chaque fois après irrigation pour pouvoir comparer et déterminer les besoins de la plante.

1.1. Consommation en eau

Avant chaque irrigation, des prélèvements du sol ont été faits et séchés à l'étuve. A l'aide du calcul, on a pu déterminer la quantité d'eau consommée.

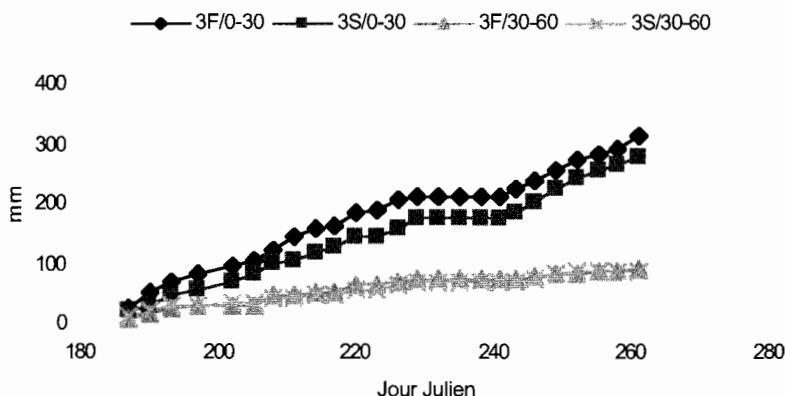


Figure 1. La consommation cumulée d'eau pour la fréquence d'irrigation : 3 jours.

La figure 1 nous donne une idée sur la consommation d'eau des traitements 3F et 3S qui est en grande partie localisée dans la couche superficielle du sol (0-

30 cm) tandis que la couche la plus profonde (30-60 cm) ne connaît qu'une consommation minimale d'eau car la première peut contenir la plus grande partie des racines et elle est aussi sujette à l'évaporation et cette remarque est faite indépendamment des traitements. Ce phénomène est favorisé par l'irrigation goutte à goutte qui pousse les racines vers la surface du sol.

1.2. Consommation et irrigation

Pour déterminer les besoins, on doit irriguer suivant l'exigence climatique et ensuite on calcule la différence entre l'irrigation et la consommation réelle de la plante d'où la figure 2.

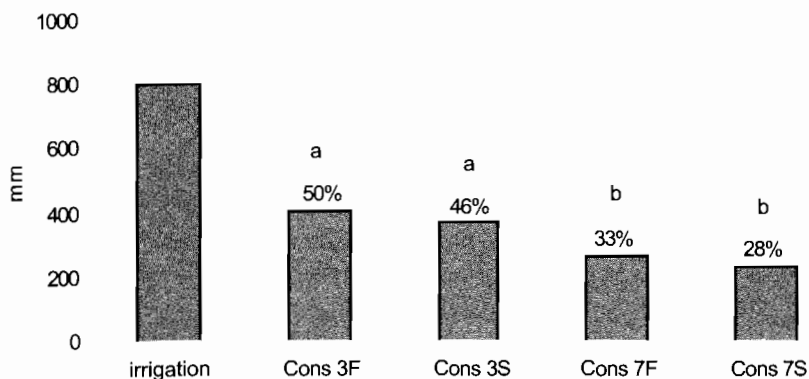


Figure 2. L'irrigation et la consommation en mm.

On peut remarquer que l'irrigation dépasse de loin la consommation, pour être presque le double. L'irrigation suivant l'exigence climatique est arrivée à 800 mm donc pas de stress hydrique.

Si on analyse la consommation par rapport aux traitements, on trouve que la plus grande consommation est celle du traitement 3F suivi par le traitement 3S, ensuite vient le traitement 7F suivi par le traitement 7S. L'étude statistique à l'aide du programme SPSS ($P < 0.05$) n'a pas révélé une différence entre les 2 traitements 3F et 3S désignés par la lettre « a », de même pas de différence entre les traitements 7F et 7S désignés par la lettre « b » mais il existe une différence significative entre les 2 fréquences d'irrigation : la fréquence 3 jours est plus consommatrice que la fréquence 7 jours. Cette différence est due probablement à une relation entre la fréquence d'irrigation et la capacité de ré-

tention en eau ; si on attend 7 jours pour rétablir la capacité au champ, la plante consomme moins que si l'on attend 3 jours. Finalement la consommation de chaque traitement était 406, 369, 263 et 229 mm respectivement pour les traitements 3F, 3S, 7F et 7S.

2. Fluctuations des éléments nutritifs majeurs

L'intensité de l'échantillonnage effectué nous a permis d'établir un cadre des fluctuations des différents éléments nutritifs majeurs à 2 profondeurs différentes.

2.1. Azote

Pour étudier l'azote dans le sol, on a effectué les analyses suivantes : analyse de l'azote total, des nitrates et de la matière organique.

2.1.1 Azote total

Par la méthode Kjeldahl, on a mesuré l'azote total mensuellement et on a obtenu la figure 3. On peut y remarquer que les 4 courbes progressent de la même façon, elles sont ascendantes de juillet jusqu'à septembre ensuite descendantes entre septembre et octobre mais il faut signaler que la courbe 3F/0-30 prend les plus hautes valeurs et sa variation pendant toute la saison n'est pas très visible, elle est presque une ligne droite ce qui affirme l'efficacité de la fertigation par rapport à l'autre méthode.

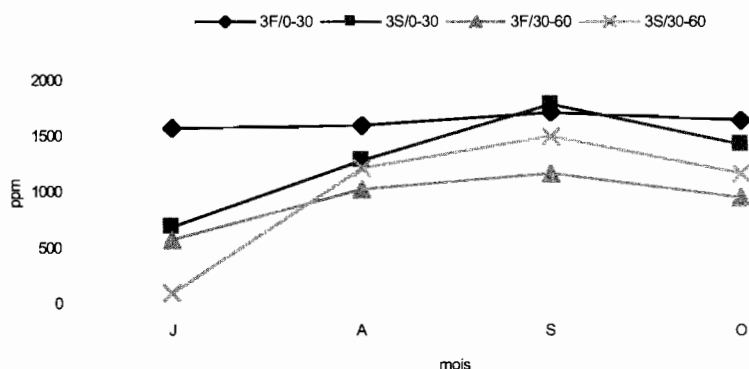


Figure 3. Evolution de l'azote totale dans le sol pour la fréquence d'irrigation : 3 jours.

2.1.2 Nitrates

Pour les nitrates, qui sont les plus sensibles au lessivage on a eu la courbe suivante (Fig. 4).

Dans cette figure, on peut bien remarquer la grande oscillation des valeurs de nitrates dans le sol pour les deux profondeurs (0-30 cm et 30-60 cm) du traitement 7S surtout entre le 220^{ième} et le 260^{ième} jour julien. Cette oscillation peut être due au fait que durant cette période il y a eu une baisse de la demande en azote chez les plantes. La chute des valeurs après le 260^{ième} jour julien est le résultat du lessivage des nitrates qui sont très mobiles à cause de leur charge négative entraînant ainsi des pertes de cet élément nutritif et contribuant à la pollution des nappes phréatiques.

Quant au traitement de fertigation (3F), on a aussi la même allure pour les deux profondeurs mais il n'y a pas de grandes oscillations, presque toutes les valeurs restent entre 200 et 400 ppm et cela nous montre qu'avec la fertigation il y a une stabilisation des taux de nitrates dans le sol car leur introduction se fait par des petites quantités ainsi les pertes par le lessivage et la pollution seront moindres.

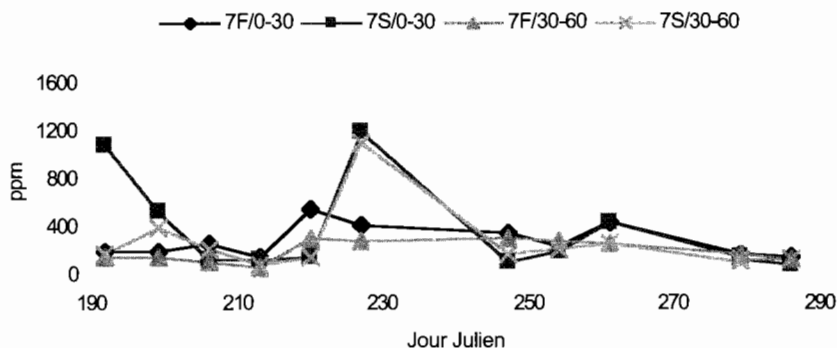


Figure 4. Evolution des nitrates dans le sol pour la fréquence d'irrigation : 7 jours.

2.2. Phosphore

Le phosphore qui est l'élément le plus difficile à maîtriser surtout dans les terrains calcaires où il est tout de suite retenu par le complexe argilo-humique, a été dosé avant chaque irrigation et on a pu établir la figure 5.

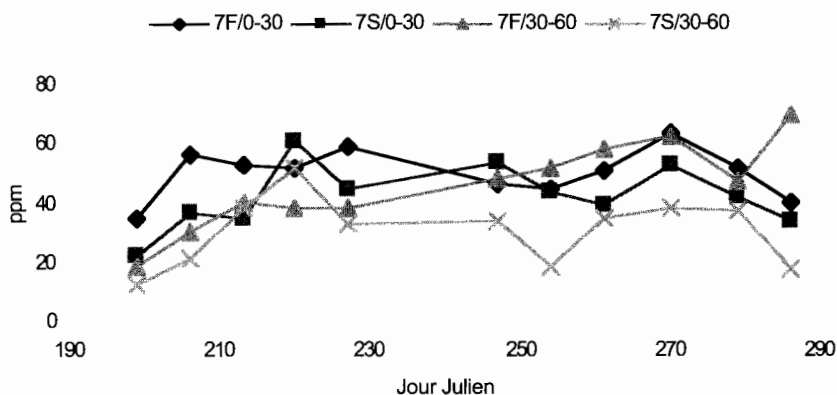


Figure 5. Evolution du phosphore dans le sol pour la fréquence d'irrigation: 7 jours.

Pour la figure 5, et comme pour la fréquence 3 jours, les valeurs des courbes relatives aux couches superficielles du sol sont plus élevées que celle des courbes relatives aux couches plus profondes du sol. La trajectoire ascendante de la courbe 7F/30-60 entre le 230^{ième} et le 270^{ième} jour julien affirme que la fertigation a réussi à faire parvenir le phosphore à la couche profonde.

2.3. Potassium

Le potassium, lui aussi a été mesuré avant chaque irrigation, on a eu les résultats illustrés dans la figure 6. Les fluctuations dans cette figure sont très visibles, au niveau des courbes relatives à l'application directe des fertilisants dans le sol. Mais pour les courbes relatives à la fertigation, les fluctuations sont beaucoup plus limitées, cela nous donne une idée sur l'anarchie de la libération des fertilisants composés appliqués directement au sol (17-17-17) et l'instabilité de l'alimentation du sol, tandis que la fertigation alimente le sol par des doses presque égales et équilibrées.

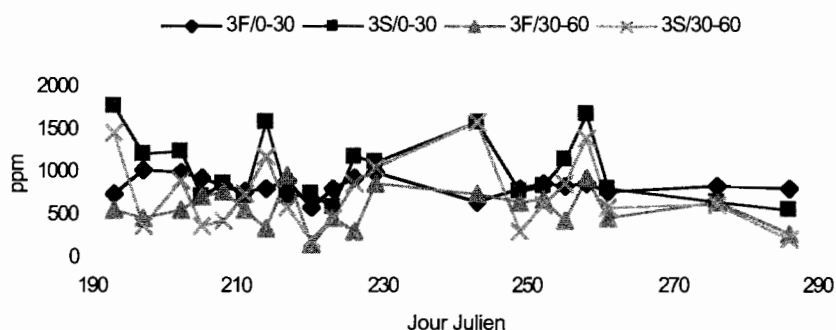


Figure 6. Evolution du potassium dans le sol pour la fréquence d'irrigation: 3 jours.

Même à la fin de la saison, les courbes 3F/30-60 et 3S/30-60 prennent des valeurs basses tandis que les courbes 3F/0-30 et 3S/0-30 ont des valeurs élevées. Pour cela, on peut se poser la question sur les quantités de potassium appliquées, peut être qu'elles sont plus que suffisantes et dépassent la demande, pour bien répondre il faut faire le bilan du potassium tout en sachant que le potassium est peu mobile en sol argileux.

3. Prélèvements de feuilles et de fruits

Comme on a déjà dit des prélèvements de feuilles et de fruits ont été faits pour suivre le développement de la plante durant la saison et sa réponse aux différents traitements de l'expérimentation. L'étude statistique est faite à l'aide du programme SPSS ($P < 0.05$) pour l'analyse des moyennes.

3.1. Prélèvements de feuilles

Tous les 15 jours, on a fait des cueillettes de 100 feuilles de chaque traitement au sein de chaque variété pour déterminer leur masse humide et on a pu établir la figure 7.

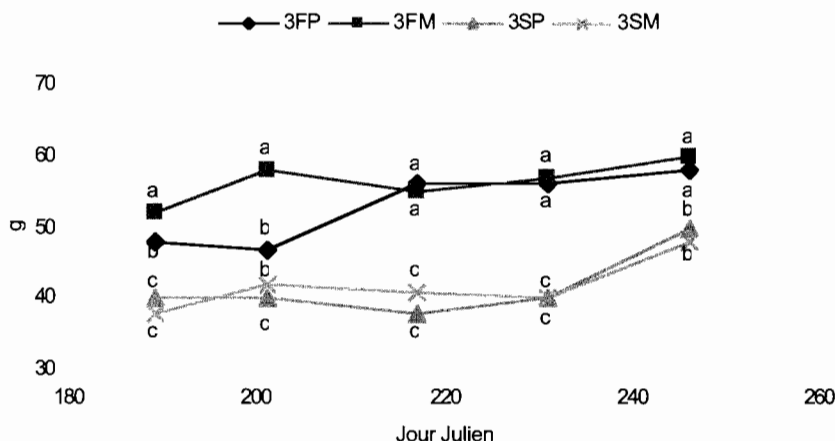


Figure 7. Evolution du poids frais de 100 feuilles pour la fréquence d'irrigation: 3 jours.

Dans la figure 7, on trouve une différence entre les courbes relatives à la fertigation et celles relatives à l'application directe des fertilisants, ainsi cette différence n'est pas au niveau de l'allure des courbes car l'évolution des 4 courbes est presque toujours ascendante mais au niveau des valeurs qui sont plus élevées dans le cas de la fertigation (cela est prouvé par l'étude statistique), même au début de la saison et après 20 jours de traitement la différence est visible.

Cette courbe met en évidence l'intérêt de la fertigation et son influence sur le développement végétatif de l'arbre, l'alimentation fractionnée en éléments nutritifs met ces derniers tout le temps à la disposition du jujubier.

3.2. Prélèvements de fruits

En parallèle, des prélèvements de fruits sont effectués. Dix fruits par traitement et par variété ont été pesés chaque 15 jours.

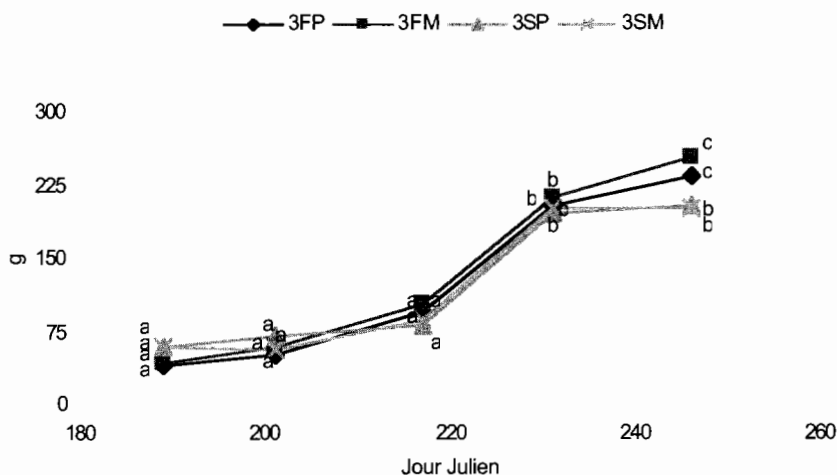


Figure 8. Evolution du poids frais de 10 fruits pour la fréquence d'irrigation : 3 jours.

Dans la figure 8, toutes les courbes prennent la même allure ascendante du début jusqu'à la fin de la saison mais la pente devient plus grande dès le 215^{ème} jour julien. L'étude statistique n'a révélé une différence qu'à la fin de la saison.

4. Rendement

Pour faciliter la tâche, on a étudié le rendement par dunum (dn) avec une culture intensive de densité : 134 arbre/dn. On a aussi étudié chaque variété à part avec chaque traitement et une étude statistique a été faite en utilisant le programme SPSS ($P < 0.05$) pour l'analyse des moyennes, on n'a pas eu de différences significatives entre les traitements 3F, 3S, 7F, mais il existe une différence entre ces 3 traitements et le traitement 7S.

Il est clair que la productivité de la variété *Mela* est plus élevée que la productivité de la variété *Pera* indépendamment de tous les traitements.

Mais au sein de chaque variété, il y a une dépendance des traitements, ainsi pour la variété *Pera* le plus haut rendement est celui du traitement 3F, ensuite il y a une égalité entre les deux traitements 3S et 7F et enfin arrive le traitement 7S. Cet ordre change avec la variété *Mela* ; la fertigation vient en premier lieu avec 3F avant 7F ensuite la troisième place est pour le traitement 3S et la dernière pour le traitement 7S.

CONCLUSION

Le travail mené visait le besoin en eau et en fertilisants du jujubier. Les résultats du bilan hydrique indiquent que le jujubier est une espèce tolérante au stress hydrique et cela est en coordination avec les travaux de Evreinoff en 1949.

La consommation totale en eau était presque la moitié de l'irrigation et cette consommation est surtout localisée dans les couches superficielles 0-30 cm. Elle était 3 fois supérieure à celle dans les couches profondes 30-60 cm ; cela peut être dû à l'irrigation au goutte-à-goutte qui pousse les racines vers la surface du sol ou à l'évaporation. Ensuite, il est nécessaire de signaler que la consommation des traitements de la fréquence d'irrigation *3 jours* est visiblement supérieure à celle des traitements de la fréquence d'irrigation *7 jours*. Ceci peut être expliqué par le fait que la plante soumise à la fréquence *7 jours* connaît un stress en relation avec la capacité de rétention en eau et consomme moins que la plante soumise à la fréquence *3 jours*.

Pour le bilan de l'azote on peut soupçonner un lessivage des nitrates. Ce lessivage est causé par un excès de nitrates et d'eau dans le sol. Il s'avère alors que la plante a besoin de quantités plus faibles de nitrates. Le problème de lessivage est plus important pour les traitements d'application directe des fertilisants au sol (3S et 7S) pour cela on suggère de ne pas appliquer toute la quantité de nitrates une seule fois mais la diviser en 3 parties mensuelles si on n'utilise pas la fertigation.

Le bilan du phosphore révèle un besoin très minime pour cet élément car les valeurs obtenues à la fin de la saison et pour tous les traitements sont plus élevées et cette hausse correspond environ à la quantité de phosphore entrant. Mais il faut signaler que la hausse est plus importante dans les traitements de fertigation, cela est peut être dû à la libération du phosphore par l'acide phosphorique utilisé en fertigation.

Le potassium a suivi le chemin contraire du phosphore, les tableaux relatifs à son bilan indiquent un appauvrissement du sol en potassium, on peut tirer une conclusion que le jujubier a besoin d'une quantité plus grande de cet élément et surtout à la fin de la saison pendant la récolte en signalant que cette récolte dure 6 semaines.

Pour les parties aériennes de l'arbre, la fertigation a influencé beaucoup le poids frais des feuilles ainsi les traitements 3FP et 3FM dépassent de loin les traitements 3SP et 3SM. De même, les traitements 7FP et 7FM dépassent les traitements 7SP et 7SM.

Quant à l'évolution des fruits, l'application directe de fertilisants au début de la saison a induit un développement rapide des fruits jusqu'à la mi-saison quand l'évolution des fruits des traitements de fertigation a dépassé celle du traitement d'application directe des fertilisants au sol.

De plus, le rendement des traitements de la fertigation vient toujours en premier lieu pour les 2 sous-variétés *Pera* et *Mela*.

Enfin, les besoins en eau de cette espèce sont dans les 500 mm environ tandis que pour les fertilisants, le *Zizyphus jujuba*, et en comparaison avec le *Zizyphus mauritiana* dont on a utilisé les besoins, consomme moins de phosphore et plus de potassium.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

KUMAR, S. et TUNG, T.S., 1981. Seminar on tropical and subtropical fruit crops, Bangalore, India. 58 pages

Ministère de l'Agriculture Libanaise, 2002. Recensement Agricole.

SOING, P., 1995. Maîtrise de l'irrigation fertilisante, Ctifl. 250 pages